

# Detección mediante gravimetría de cuerpos graníticos ocultos en la región de Campo de Calatrava (C. Real)

Por: J. E. BERGAMIN, R. CAPOTE y A. CARBO (\*)

## RESUMEN

En la región de Campo de Calatrava se ha realizado un estudio gravimétrico detallado, cubriendo una zona de unos 4.500 Km<sup>2</sup>. Sobre el mapa de anomalías de Bouguer se localizan tres áreas de anomalías negativas, con valores que oscilan entre los 8 y 12 miligales, presentando planta circular o elíptica. La situada al oeste está en clara correspondencia con parte del granito aflorante de Fontanosas, justificándose las otras dos como generadas por plutones no aflorantes.

Todos estos cuerpos, junto con el de Valdepeñas, forman una alineación de dirección casi este-oeste, relacionada con la estructura hercínica regional.

Mediante el empleo de modelos bidimensionales se analiza la geometría en profundidad de estos plutones.

## ABSTRACT

A detailed gravimetric study has been done in Campo de Calatrava area, covering a 4,500 Km<sup>2</sup> zone. Three negative anomalies are located in the Bouguer anomalies map, with values between -8 and -12 miligals, showing elliptic or circular shape. The one at west is clearly related nonoutcropping plutons. All these bodies, also with Valdepeñas granite, form an almost E-W trend, related with the regional Hercinic structure. Deep geometry of those plutons is analiced using twodimensional models.

## 1. INTRODUCCION

Una de las líneas de investigación, seguidas por el Departamento de Geomorfología y Geotectónica de la Universidad Complutense de Madrid, es la que se refiere a la determinación mediante gravimetría de la geometría en profundidad de cuerpos graníticos. En esta línea se han desarrollado trabajos en el Sistema Central y Montes de Toledo. El interés de éstos se centra no sólo en el aspecto científico, sino también en las posibles consecuencias económicas que puedan desprenderse de este tipo de investigaciones. Recordemos que gran parte de las mineralizaciones están ligadas al plutonismo hercínico y tardihercínico. Siguiendo este programa de investigación se plantea el estudio gravimétrico de la región del Campo de Calatrava (Ciudad Real), en la cual aparecen dos afloramientos de granitoides: Fontanosas al oeste,

estudiados por LEUTWEIN et al. (1970), desde el punto de vista petrológico y del que realiza dataciones absolutas; al este se encuentra otro afloramiento, en Valdepeñas, que es mencionado por APARICIO et al. (1977), aunque sin entrar en su estudio detallado.

El trabajo que ahora presentamos es parte de otro de mayor amplitud que sobre éste y otros aspectos tectónicos se ha realizado en esta región constituyendo la Tesis Doctoral de uno de los autores (J. F. B.).

## 2. SITUACION GEOLOGICA

La región estudiada pertenece en su totalidad a la Zona Centroibérica, y queda localizada en la provincia de Ciudad Real (fig. 1). Los materiales que aparecen son, de una parte, los precámbricos que ocupan la zona SO y O del área investigada; anticlinorios de Abenojar (B) y de Alcudia (A),

(\*) Cátedra de Geodinámica Interna, Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid.

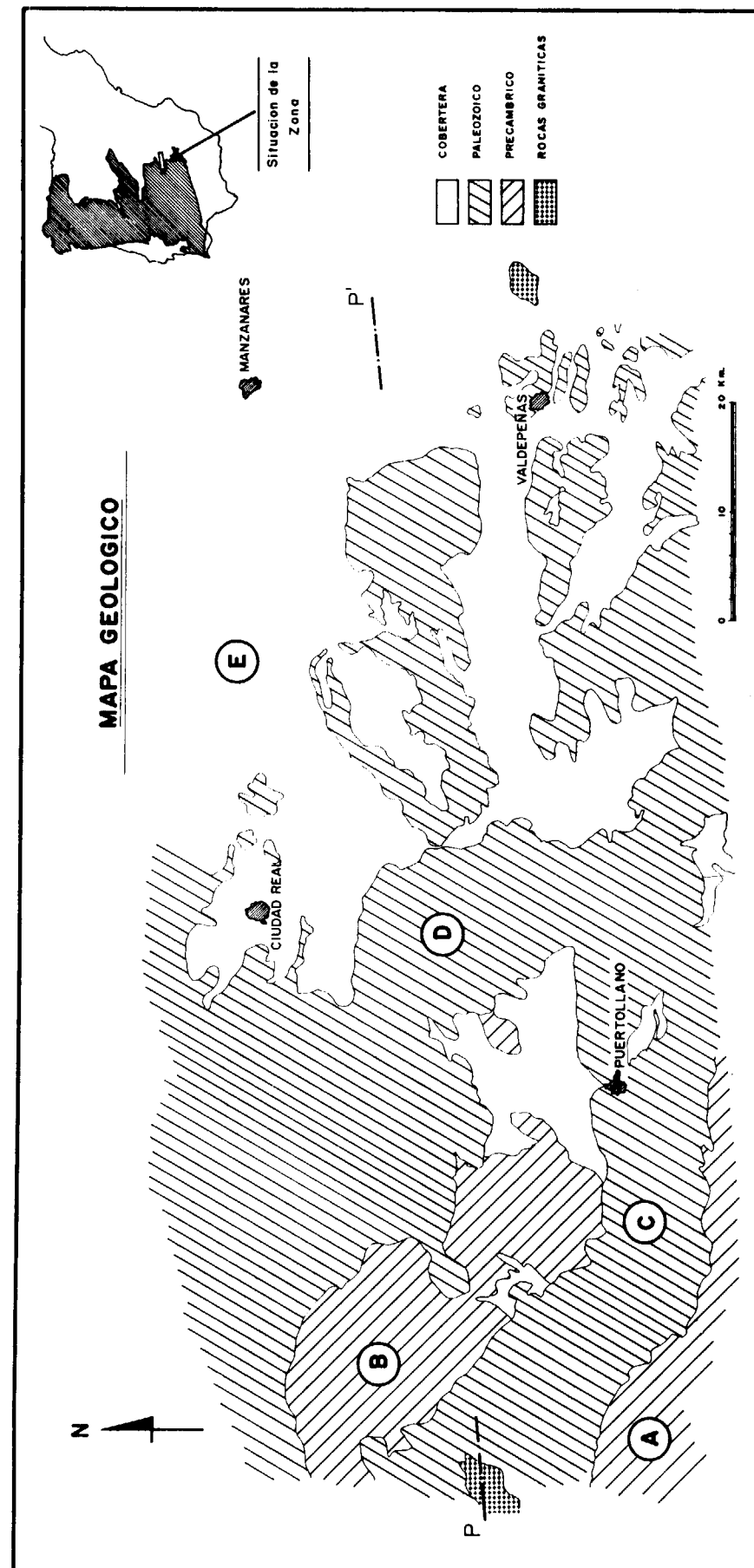


Figura 1.—Mapa geológico de la zona investigada. Situación del perfil P-P'.

constituidos por pelitas y grauwas fundamentalmente. Toda la parte central (C, D) está formada por series paleozoicas del Ordovícico a Devónico, constituidas por cuarcitas, areniscas y pizarras; cubriendo parcialmente ambos conjuntos litológicos aparecen materiales de la cobertera terciaria (E), que tienen espesores variables y se distribuyen en cuencas de mayor a menor entidad, que se abren al NE hacia la llanura manchega.

Las estructuras de plegamiento principal tienen dirección NNO-SSE, correspondientes a la primera fase hercínica de plegamiento. Entre las direcciones fundamentales de fracturación hay que destacar fallas de orientación NO-SE y NE-SO, manifestándose las ENE-OSO y NE-SO como desgarres. Intruyendo el conjunto, en ambos extremos de la zona estudiada aparecen las rocas plutónicas ya señaladas. En Fontanosas son granodioritas y en Valdepeñas (Pozo de la Serna) adamellitas cordieríticas de dos micas.

### 3. METODOLOGIA EMPLEADA

Al considerar el contraste de densidad existente entre los materiales graníticos y sus encajantes precámbricos y paleozoicos, se plantea como técnica geofísica idónea para este tipo de investigaciones la gravimetría.

Se ha realizado el levantamiento gravimétrico y altimétrico del área, llevándose a cabo un total de 350 estaciones, repartidas uniformemente, apoyadas sobre 18 estaciones del Instituto Geográfico Nacional, que se utilizan como bases de los recorridos establecidos. Teniendo en cuenta que dichas bases están unidas con estaciones de la Red Fundamental, y que sus valores de «g» son conocidos, el paso de nuestras observaciones a valores absolutos resulta automático.

Los valores de estas observaciones realizadas por nosotros han sido corregidas de deriva instrumental y variación diurna, siendo reducidas a una fecha común; posteriormente se someten a las correcciones de latitud, aire libre, lámina de Bouguer (densidad=2,7 g/c.c.), y topográfica (hasta la zona M de Hammer), siguiendo el proceso establecido en la norma gravimétrica, elaborada por el IGME-AITEMIN.

Así se obtiene el mapa de anomalías de Bouguer para una densidad de lámina de 2,7 g/c.c. Dada la

subjetividad que este tipo de mapas presenta para la investigación directa: si se tiene en cuenta que en ellos se combinan los efectos gravimétricos de diferentes órdenes de magnitud, se hace necesario suprimir de este mapa los efectos debidos a lo que consideramos tendencias regionales para la zona, en función de la escala de investigación. El Mapa de Anomalías Residuales de Bouguer se muestra en la figura 2.

### 4. INTERPRETACION

Este mapa presenta como tónica general una tendencia positiva cuyos máximos y mínimos parecen relacionados con la distribución de anticlinorios y sinclinorios hercínicos (BERGAMÍN, 1985). No obstante, existen una serie de anomalías negativas laterales que por su forma y valor pueden individualizar fenómenos diferentes. Así, hay que destacar tres anomalías de forma circular a elíptica. La estudiada al oeste (—12 miligales), se encuentra claramente relacionada con la granodiorita de Fontanosas, y su prolongación en profundidad hacia el NE, puesto que se sitúa en una zona con predominio de materiales precámbricos, que deberían producir una anomalía positiva. En el mismo caso se encuentra la anomalía (—8 miligales) situada hacia el este, que por el mismo razonamiento debe señalar la existencia en profundidad de un cuerpo menos denso de granitoides. Al este de la zona estudiada aparece otra anomalía (—9 miligales) de gran extensión y planta elíptica, que se centra sobre materiales cuarcíticos fundamentalmente, que en ningún caso podrían tener un volumen suficiente como para producir una anomalía de esa cuantía. Dada la circunstancia de la proximidad de este punto a la localidad de Valdepeñas, y teniendo en cuenta la anomalía que produce el granito existente en esa localidad (BERGAMÍN y VICENTE, 1985), y que se aprecia en el extremo de nuestra investigación, se puede llegar a pensar que la anomalía de —9 miligales situada al SO de Manzanares está originada por un cuerpo de menor densidad situado en profundidad, es decir, un plutón granítico oculto.

El perfil P-P' (fig. 3), realizado sobre el mapa de anomalías residuales de Bouguer, refleja claramente la existencia de tres mínimos que alteran la tendencia general de la anomalía que parece mantenerse próxima al valor 0. El mínimo (A) que se encuentra al oeste (—12 miligales) no puede

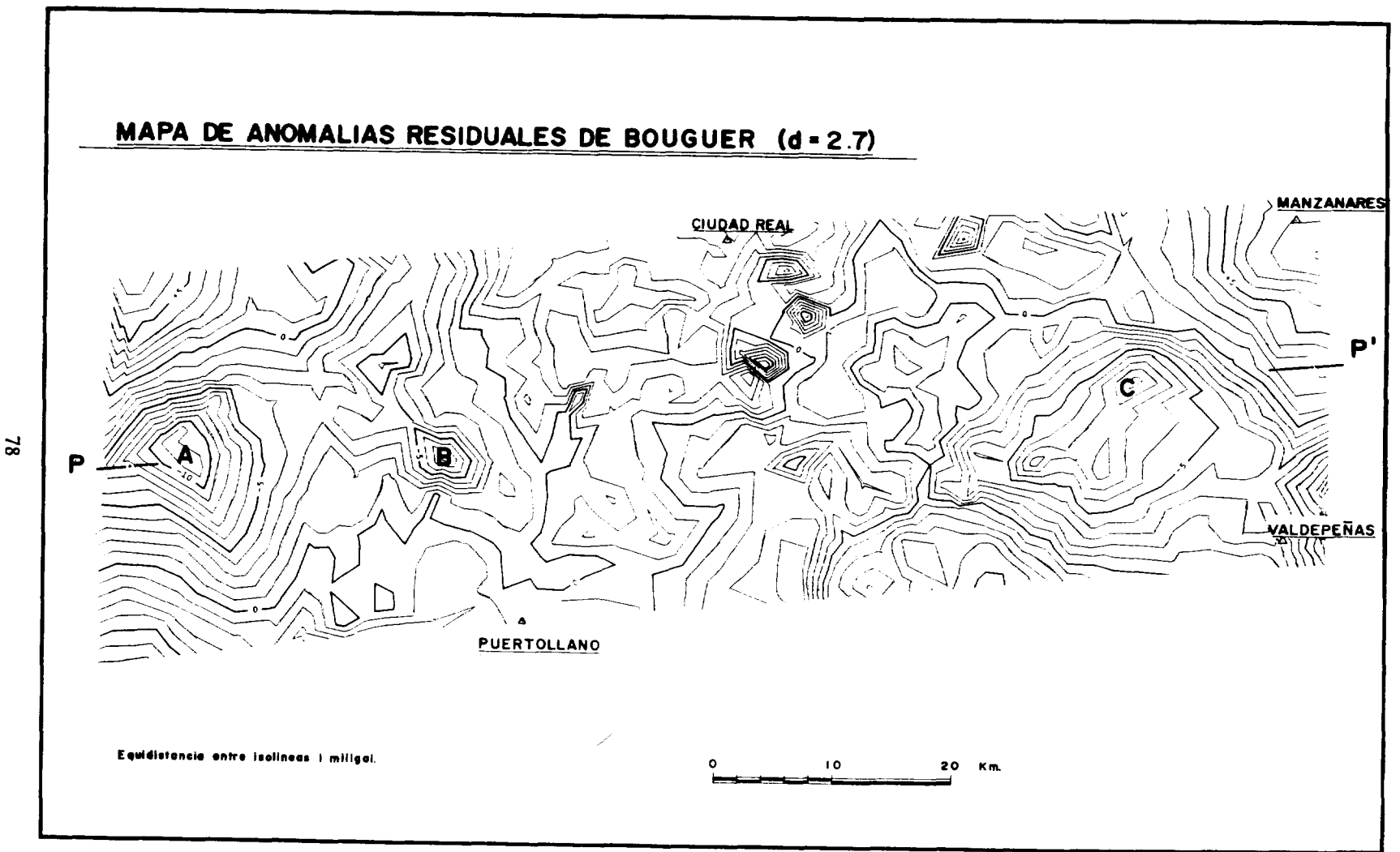


Figura 2.—Mapa de anomalías residuales de Bouguer. Intervalo entre isóneas, 1 miligal.

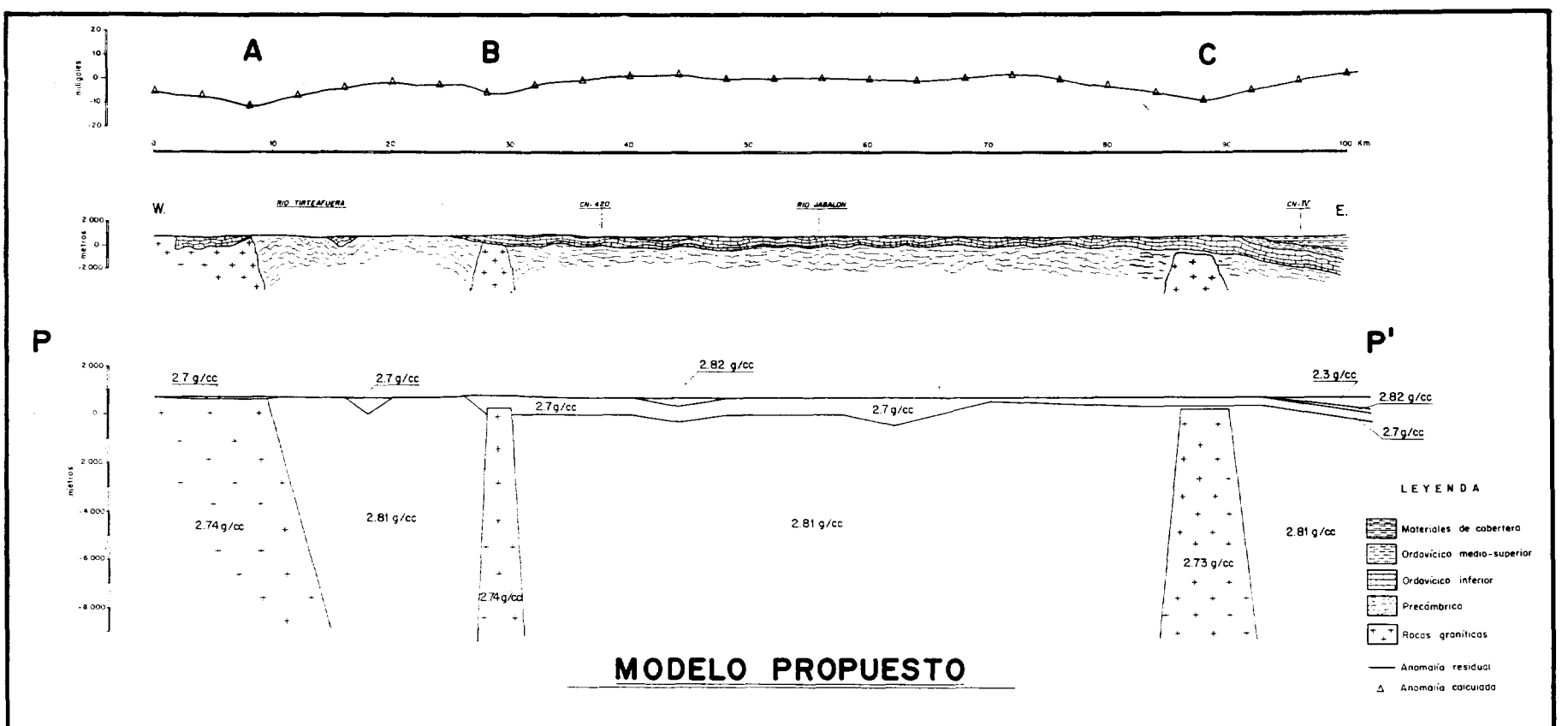


Figura 3.—Modelo propuesto para el perfil P-P'.

justificarse tan sólo por la existencia de materiales ordovícicos (cuarcitas), como ya se dijo antes, por ello se piensa que pueda extenderse el plutón de Fontanosas hacia el este. Teniendo en cuenta que AMOR y ORTEGA (en prensa) mencionan la aparición en superficie de un cierto grado de metamorfismo, pensamos que bajo esta zona metamorfizada se encuentra efectivamente un granitoide oculto.

Junto al anterior aparece otro mínimo de —8 miligales (B) situado sobre materiales cuarcíticos. Finalmente, también sobre este tipo de materiales aparece al este otro mínimo de —9 miligales (C).

Para calcular las formas de los cuerpos graníticos que puedan justificar los mínimos gravimétricos, se han seguido las ideas de BOTT y SMITHSON (1967), quienes señalan que anomalías de este tipo pueden estar ocasionadas por plutones de contactos convergentes hacia la superficie. Asimismo, se ha tenido en cuenta la experiencia aportada por SANTA TERESA et al. (1983) para el plutón de Orgaz.

En el modelo propuesto aparecen tres cuerpos graníticos de contactos convergentes: al oeste la prolongación en profundidad del granito de Fontanosas bajo una delgada lámina de materiales cuarcíticos (50 metros); junto a éste un pequeño cuerpo granítico (plutón de Sierra Gorda), que justifica la anomalía de —8 miligales que no puede ser ocasionada por la sola intervención de los materiales cuarcíticos. La profundidad estimada para la parte superior de dicho plutón es de unos 500 metros. Finalmente, hacia el este aparece otro plutón bajo materiales cuarcíticos (plutón de Siles), que presenta una anchura en su parte superior de unos 4 kilómetros, situándose a una profundidad en torno a los 500 metros. La densidad asignada a este último cuerpo es de 2.73 g/c.c. El resto del modelo está constituido por los polígonos correspondientes a los materiales precámbricos de densidad media 2.81 g/c.c. y por los polígonos de los pliegues ordovícicos marcados por la forma de la cuarcita armoricana. Estos materiales aumentan en profundidad hacia el este, apareciendo sobre ellos la Cobertera de densidad 2,3 g/c.c. Hay que destacar que todos estos cuerpos graníticos siguen una alineación E-O, que coincide con la dirección principal de las estructuras, y hacia el este se continúa con el afloramiento de Valdepeñas.

Este último cuerpo granitoide presenta unas

características algo diferentes. Es posible que su geometría sea según modelo de paredes convergentes en profundidad (BERGAMÍN y DE VICENTE, 1985), lo que podrá explicarse como debido a expansión lateral al intruir en un nivel algo más superficial que los plutones de Siles y Sierra Gorda, los cuales tienen paredes divergentes y se encuentran emplazados en un nivel algo más profundo.

## 5. CONCLUSIONES

- Se ha detectado, mediante el estudio gravimétrico, dos nuevos cuerpos granitoides: al este de Fontanosas, el plutón de Sierra Gorda, y al norte de Moral de Calatrava, el plutón de Siles.
- Ambos plutones presentan contactos convergentes hacia la superficie, emplazándose en profundidad bajo los materiales ordovícicos, en un nivel más profundo que el granitoide de Valdepeñas.
- Todos estos cuerpos granitoides se presentan siguiendo una alineación E-O, relacionada con la estructura hercínica regional.

## BIBLIOGRAFIA

- AMOR, J. M., y ORTEGA, E.: *Hoja MAGNA 809. Tirteafuera, IGME* (en prensa).
- APARICIO, A.; BARRERA, J. L.; CASQUET, C.; PEINADO, M., y TINAO, J. M.: *Caracterización geoquímica del plutonismo postmetamórfico del SO del Macizo Hespérico*. *Studia Geologica Salmanticensia*, XII:9-39 (1977).
- BERGAMÍN, J. F.: *Interpretación geotectónica del área del Campo de Calatrava (Ciudad Real) basada en determinaciones gravimétricas*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid (1985).
- BERGAMÍN, J. F., y VICENTE, G. DE: *Estructura en profundidad del granito de Pozo de la Serna (Ciudad Real)*, en *base a datos gravimétricos*. IX Reunión de Geología del Oeste Peninsular. Oporto, 1985.
- BOTT, M. H. P., y SMITHSON, S.: *Gravity Investigations of Subsurface Shape and Mass Distributions of Granite Batholiths*. *Geo. Soc. of America Bull.*, v. 78:859-879 (1967).
- CARBÓ, A. (inédito): Programa TALWO 580.
- LEUTWEIN, F.; SAUPE, F.; SONET, J., y BOUYX, E.: *Première mesure geochronologique en Sierra Morena. La granodiorite de Fontanosas (Province de Ciudad Real, Espagne)*. *Geologie en Mijnbouw*, volume 49 (4), pp. 297-304 (1970).
- SANTA TERESA, I.; CARBÓ, A.; CAPOTE, R., y CASQUET, C.: *Geometría en profundidad del granito de Orgaz en base a datos gravimétricos*. *Studia Geologica Salmanticensia*, XVIII: 237-250 (1983).
- TALWANI, M.; WORZEL, J. L., y LANDISMAN, M.: *Rapid gravity computations for two-dimensional bodies with application to the Mendocino submarine fracture zone*. *J. Geophys. Res.*, 64:49-59 (1959).

Recibido: Septiembre de 1985